

葛 瑜. 基于 PLC 和组态王的智能灌溉系统设计[J]. 江苏农业科学, 2014, 42(12): 439-441.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2014.12.147

# 基于 PLC 和组态王的智能灌溉系统设计

葛 瑜

(许昌学院电气信息工程学院, 河南许昌 461000)

**摘要:** 为了提高农业大棚的生产与管理效率, 设计了一种基于 PLC 和组态王的智能灌溉系统。由触摸屏和组态王软件组成上位机, 对大棚的温度及土壤湿度进行监控; 由西门子 S7-200 系列 PLC 组成下位机。通过实时检测的温度及土壤湿度参数, 控制相应执行机构的动作, 实现大棚灌溉的智能化。

**关键词:** 智能灌溉; 组态王; PLC; EM235; 传感器

**中图分类号:** TP273; S126 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)12-0439-03

温室工程是我国现在非常重视的一个项目, 大棚栽培可以人为改善种植环境, 生产反季节农作物供应市场, 提高农产品的价格, 从而帮助广大农民致富, 实现全国富裕。目前, 很多蔬菜、花卉、水果等都是从温室大棚中种植出来的, 以温室为代表的设施农业必将成为本世纪最有活力的新产业。我国温室产业起步较晚, 虽然国家在 1970 年后开始大力度扶持农业生产, 但是温室智能灌溉的研究还处于研究试制阶段<sup>[1-3]</sup>, 没有成熟配套的具有自主知识产权的设备。灌溉技术在发达国家已经非常成熟, 设备也已经市场化, 但国外引进的产品由于没有汉化, 对使用者的要求较高, 并且价格昂贵, 要想在国内大面积推广使用具有很大的难度。

PLC 是以计算机技术为基础的新型工业智能装置, 具有控制简单, 可靠性高, 抗干扰能力强, 维护方便, 易于改造的特点, 广泛应用于化工、石油、钢铁、电力、汽车、机械制造、交通运输、轻纺、环保等行业, 是现代工业控制的主要设备<sup>[4-7]</sup>。工业生产中 PLC 进行组态, 可以实现工业控制中一些难以直观显示的情况进行转换显示, 同时上位机的运用又能够使工业控制实现自动化, 可以大大提高生产效率。基于此, 本研究设计了一套基于 PLC 和组态王的智能灌溉系统, 实时监测大棚内的温度、土壤湿度, 并控制相应执行机构的动作, 这样能提高生产效率, 使大棚的生产与管理实现规模化。

## 1 系统总体框图

基于 PLC 与组态王的智能灌溉系统设计中, 对于 PLC 与计算机技术进行了深入的运用, 通过上位机程序与下位机程序的结合对大棚生产与管理进行自动化控制, 不仅能够使大棚中一些温度与湿度控制更加精准, 同时还能够实现一人对多个大棚进行控制, 这样能够提高生产与管理的效率。系统结构框图如图 1 所示。

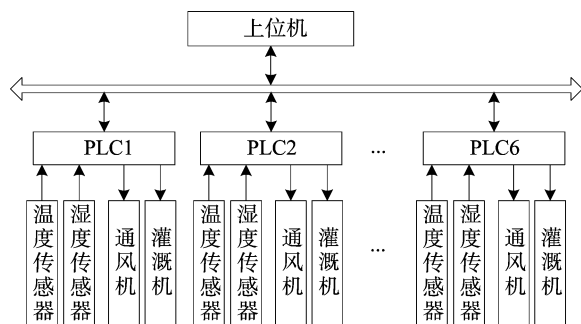


图1 系统结构框图

## 2 控制要求

下位机采用西门子公司的 PLC226, 而温度与湿度采集模块采用 EM235, 采集的模拟量主要为温度与湿度。整个控制系统除了可以通过上位机对整个系统进行控制外, 为了实现人性化设计, 在硬件设计时还在每个 PLC 执行单元处增加可手动进行一些控制的按钮。这些按钮可以直接对 PLC 的下连接设备进行控制, 无需经过上位机, 进行手动控制过后对上位机中程序的运行无影响。具体控制过程为三大部分, 其中又有三种不同的控制方式, 三种不同的控制方式是为了使整个系统在控制过程中更加智能化与人性化。三种方式中有二种方式是可以由上位机设置的切换键进行切换操作, 而另一种方式不需要切换, 可直接通过现场设置的输入进行相应操作。

控制方式 1: 整个系统在运行过程中全部是由上位机软件程序与下位机硬件程序结合进行控制。下位机通过 EM235 模块对外界温湿度及土壤湿度进行信息采集, 然后将采集到的温度与湿度信息传递给上位机组态软件, 上位机组态软件会将采集到的温度和湿度与设置的温度和湿度信息进行比较, 当满足温度过高或者土壤湿度过低条件后会打开相应的设备进行调节, 例如打开通风机对温度进行调节, 打开灌溉机对土壤湿度进行调节, 温度与湿度的设定可以通过组态软件相应的设置键进行温度与湿度设定值的输入, 输入的温度与湿度数据会存入组态程序中, 当程序执行外界信息与内部设定信息对比后, 进行相应调节操作是通过对 M 区的读写

收稿日期: 2014-03-24

基金项目: 河南省教育厅科学技术研究重点项目(编号: 12A510021)。

作者简介: 葛 瑜(1973—), 女, 浙江宁海人, 硕士, 副教授, 从事控制科学与工程方面的研究工作。E-mail: gy\_73@163.com。

不定期实现的。这种方式是为了满足管理员无法经常性在计算机前进行管理操作而设计的,这样的设计可以为大棚植物生长提供一个更加合理稳定的环境。

**控制方式 2:**当组态画面中切换到手动档后,整个系统不再全部依靠上位机软件程序与下位机硬件程序进行控制,组态画面中会显示当前大棚的温度与土壤湿度信息,管理员可以通过组态画面观察到温度与土壤湿度信息,在这些数据需要进行相应调节时,管理员可以通过组态画面上相对应的启动按钮来打开通风机与灌溉机进行相应的操作,整个控制过程都要依靠管理人员进行手动控制,控制也是通过对 M 区进行读写操作来完成的。这样进行控制设计是为了在一些特定的条件满足不同的管理需求,体现设计的人性化。

**控制方式 3:**直接控制方式,为了更加方便管理人员进行现场操作,在设计时在大棚附近增加了可以进行直接控制的控制面板,通过控制面板可以直接对现场进行控制调节,这些在接线端子图上可以直观看出来,控制时无需对控制方式进行切换,控制直接通过 I/O 口进行输入。这种控制方式,可以满足管理人员对一些现场突发状况进行调节。

### 3 系统软件程序设计

系统软件设计主要是对上位机组态画面进行软件设计,还有对整个系统程序运行过程中流程进行设计。上位机软件设计又分为上位机画面设计与上位机程序设计。

#### 3.1 上位机监控界面设计

以 6 个大棚为例设计了上位机的监控界面,为了便于管理人员根据实际情况进行控制,该界面具有手动控制功能。为了能使组态画面更加人性化与合理化,在设计画面时对每个大棚温度与湿度都设计了比较友好的输入窗口,在大棚种植不同的农作物时,可以更加方便对一些数据进行修正,不用再对程序修改,这样的设计可以降低对管理员的素质要求,能够满足大众使用,并且使系统具有柔性。其监控系统主界面如图 2 所示。



图2 监控系统主界面

#### 3.2 上位机程序与下位机程序设计

上位机程序设计主要是对一些界面的动作状态进行设计,同时还对一些传输到下位机的信息进行运算处理,比如对某个下位机上传的温度信息进行与设定信息的对比,如果采集到的温度信息比设定的温度大,则上位机会给下位机一个

启动对应通风机的请求,下位机收到请求后执行相应的操作,从而实现系统的控制。整个系统运行过程中的程序流程如图 3 所示。

下位机程序设计中,首先要做到必须与上位机程序相结合,其中定义的一些数据变量一定要满足上位机中设定的数据类型。

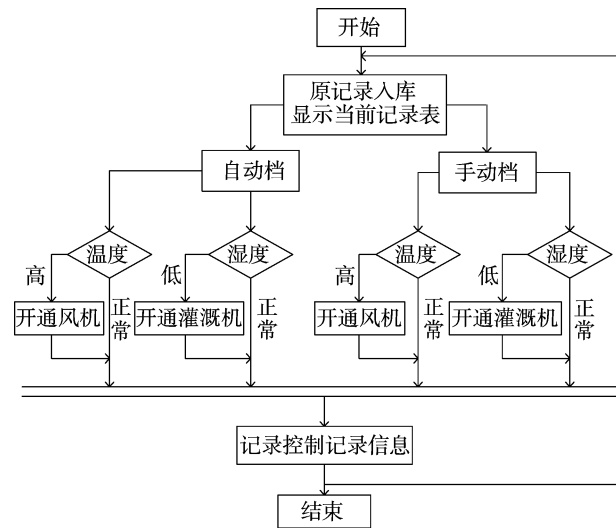


图3 系统控制流程

### 4 外部接线端子图

因整个系统中实现智能控制部分程序主要在上位机程序中,因此下位机接线端子图中简化了接线。接线端子图(图 4)中主要是一些为进行现场控制而接的按钮,左边为输入信号,右边为执行单元,操作左边对应的按钮可以直接实现对右边输出单元进行控制。

### 5 总结

本研究设计了一种基于 PLC 和组态王的智能灌溉系统,整个系统以上位机为核心,下位机为执行单元,最大程度地提高系统的智能化水平,同时由于系统采用组态进行智能控制,可以极大程度上节约外部接线。采用 PLC 对大棚进行控制,可以极大地提高系统的稳定性。

#### 参考文献:

- [1] 张万忠,刘明芹. 电器与 PLC 控制技术[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 西门子公司. SIMATIC S7—200 系统手册[Z]. 2002.
- [3] 高钦和. 可编程逻辑控制器应用技术与设计实例[M]. 北京:人民邮电出版社,2004.
- [4] 田淑珍. S7—200 PLC 原理及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2009.
- [5] 刘俊岩,张海辉,胡 瑾,等. 基于 ZigBee 的温室自动灌溉系统设计与实现[J]. 农机化研究,2012(1):111—114,118.
- [6] 刘 义,王 熙. PLC 与变频器在滴灌系统中的应用[J]. 农机化研究,2013(9):209—212.
- [7] 任文涛,杨 懿,张本华,等. 温室节点式渗灌自动控制系统设计与实现[J]. 农业工程学报,2009,25(8):59—63.

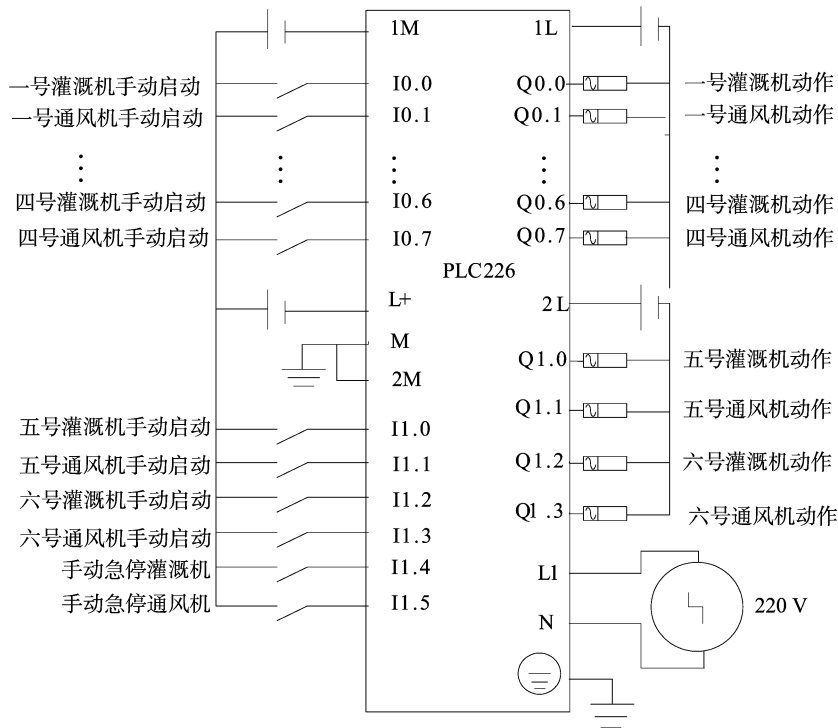


图4 外部接线端子图

(上接第 368 页)

- [25] Johansen A, Olsson S. Using phospholipid fatty acid technique to study short-term effects of the biological control agent *Pseudomonas fluorescens* Dr54 on the microbial microbiota in barley rhizosphere [J]. *Microbial Ecology*, 2005, 49(2): 272-281.
- [26] Kimura M, Asakawa S. Comparison of community structures of microbiota at main habitats in rice field ecosystems based on phospholipid fatty acid analysis [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2006, 43(1): 20-29.
- [27] Vestal J R, White D C. Lipid analysis in microbial ecology: Quantitative approaches to the study of microbial communities [J]. *Bioscience*, 1989, 39: 535-541.
- [28] Frostegård A, Bååth E. The use of phospholipid fatty acid analysis to estimate bacterial and fungal biomass in soil [J]. *Biol Fertil Soils*, 1996, 22: 59-65.
- [29] Joergensen R G, Potthoff M. Microbial reaction in activity, biomass, and community structure after long-term continuous mixing of a grassland soil [J]. *Soil Biology and Biochemistry*, 2005, 37(7): 1249-1258.
- [30] Miethling R, Wieland G, Backhaus H, et al. Variation of microbial rhizosphere communities in response to crop species, soil origin, and inoculation with *Sinorhizobium meliloti* L33 [J]. *Microbial Ecology*, 2000, 41: 43-56.
- [31] Innes L, Hobbs P J, Bardgett R D. The impacts of individual plant species on rhizosphere microbial communities in soils of different fertility [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 2004, 40(1): 7-13.
- [32] Zelles L, Bai Y Q, Rackwitz R, et al. Determination of phospholipid and lipopolysaccharide derived fatty acids as an estimate of microbial biomass and community structure in soils [J]. *Biology and Fertility of Soils*, 1995, 19: 115-123.
- [33] Yu S, He Z L, Huang C Y. Advances in their search of soil micro organisms and their mediated processes under heavy metal stress [J]. *Journal of Applied Ecology*, 2003, 14: 618-622.
- [34] 陆爽, 张霞, 谭勇, 等. 栽培红花生长期土壤微生物与土壤理化因子动态 [J]. *草业科学*, 2011, 28(12): 2084-2091.
- [35] 郭欢, 刘斌, 马晓丽, 等. 不同水肥处理对红花根际化学计量特征的影响 [J]. *北方园艺*, 2013(16): 202-207.
- [36] Garcia-Villaraco V A, Probanza A, Gutierrez M F J, et al. Characterization of the rhizosphere microbial community from different *Arabidopsis thaliana* genotypes using phospholipid fatty acids (PLFA) analysis [J]. *Plant and Soil*, 2010, 329(1/2): 315-325.
- [37] Hill G T, Mikowski N A. Methods for assessing the composition and diversity of soil microbial communities [J]. *Applied Soil Ecology*, 2000, 15: 25-36.